

Рис.3 Пример планиметра с результатом опробования

Таким образом, при наличии пластов достаточной мощности может быть получена зависимость для корректировки показаний БК за зону проникновения. Исправленные величины УЭС могут быть использованы как на качественном уровне (для оценки характера насыщения), так и на количественном (для определения текущего Кн).

Литература

1. Геофизические методы определения параметров нефтегазоносных коллекторов / Под ред. Б.Ю. Вендельштейн, Р.А. Резванов. – Москва: Недра, 1978. – 87 с.
2. Методические рекомендаций по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом / Под ред. В.И. Петерсилье, В.И. Пороскуна, Г.Г. Яценко. – Москва-Тверь: Издательство, 2003. – С. 1-4.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РАСЧЛЕНЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАЗРЕЗА СКВАЖИН ПО ДАННЫМ САМОТЛОРСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.С. Канаев

Научный руководитель профессор О.С. Чернова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень, Россия

Развитие практической и теоретической областей нефтегазовой отрасли привело к возрастанию количества используемой и анализируемой информации. Появление новых методов и новой аппаратуры стимулирует отрасль к использованию более автоматизированных цифровых методов анализа данных. К данному типу методов относятся методы машинного обучения.

Задача автоматизированной интерпретации данных ГИС часто решается с использованием методов искусственного интеллекта. Так в работе [1] рассматривается применение нейронных сетей к двум задачам: выделения продуктивных интервалов по данным ГИС Приобского и Муравленковского месторождений и интерпретации литологии вскрытых отложений. В статье [3] ставилась задача литофациальной классификации отложений по данным ГИС с учетом высокой степени расчлененности разреза скважин и наличия шумов в анализируемых данных. При этом применялись такие алгоритмы как метод опорных векторов и алгоритм «случайный лес», результаты показали, что последний метод оказался наиболее точным. Однако в исследовании [4] метод опорных векторов успешно использовался для автоматизированного расчленения разрезов скважин. В статье [2] рассматривается применение нейросетевого классификатора для выделения продуктивных интервалов на объекте БВ10 Самотлорского нефтегазоконденсатного месторождения.

Расчленение вертикального разреза скважин при анализе данных ГИС можно рассматривать как задачу классификации. В данной работе объектом исследования является объект БВ10 Самотлорского нефтегазоконденсатного месторождения, состоящий из двух пластов БВ10(0) и БВ10(1-2). В целом было отобрано и проанализировано 47 керновых скважин, с одинаковым набором коротажных данных. Набор исследуемых кривых состоял: ПС, ГК, ИК, БКЗ (4-ре зонда различной глубинности) и НК. В исследуемых скважинах выделялось четыре литофации: песчаник, алевролит, глина и плотные породы.

В исследуемых данных был ряд проблем: несбалансированность классов (рис.1), разномасштабность для одинаковых методов ГИС (рис.2), различный набор каротажных исследований в скважинах и наличие выбросов и шумов.



Рис.1 Распределение классов по литологии

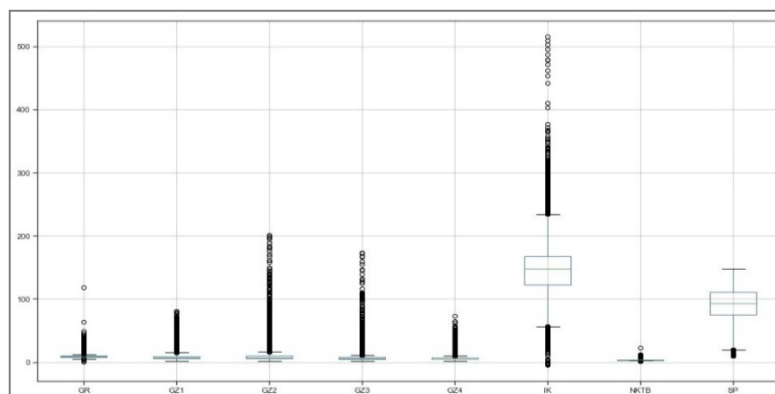


Рис.2 Диаграмма размаха входных данных каротажей

Собранные для анализа данные разделялись в пропорции 70% на обучение и 30% для тестовой выборки. На обучении точность составила 95%, а на тестовой выборке 92%. Матрица точности классификации представлена на рисунке 3. Исходя из полученных результатов, нейронная сеть точно определяет три класса: песчаник, алевролит и глина, однако 36% класса плотных горных пород были ошибочно отнесены к классу глин. Частично такой процент обуславливается уточнением границ, т.е. уменьшением мощности плотных горных пород. Для визуализации результатов скважина 1X была исключена из обучения, результаты классификации по данной скважине представлены на рисунке 4. Так стоит отметить практически полное соответствие интерпретации нейронной сети с интерпретацией, выполненной экспертом при наличии керновых данных. Нейросетевой алгоритм детектирования упустил пропласток плотных пород на глубине 2121,5-2123,7 а.о. уменьшил мощность вышележащих плотных пород. В целом несоответствие больше связано с изменением границ отложений и в меньшей степени с изменением их типа.



Рис.3 Матрица точности классификации по типам пород

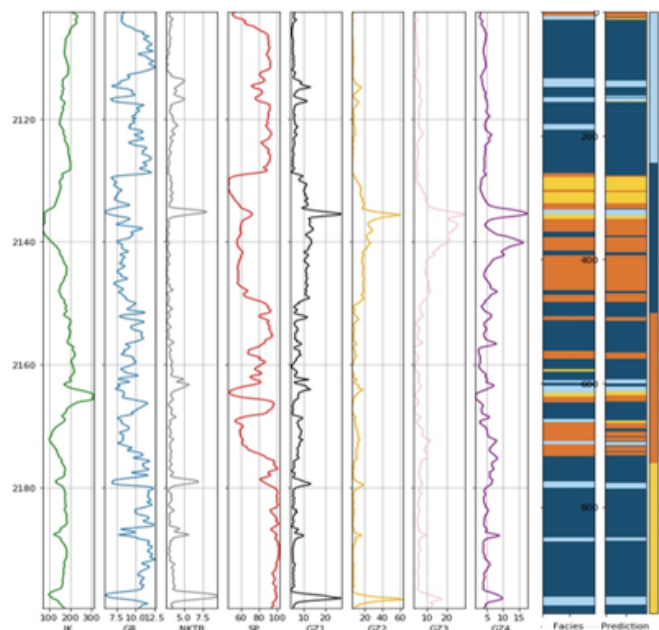


Рис.4 Результат расчленения скважины IX

Литература

1. Егоров Д.В., Буханов Н.В. Белозеров Б.В. и др. Экспертный анализ геолого-физической информации по Приобскому и Муравленковскому месторождениям на основе моделей машинного обучения // Нефтяное хозяйство. – 2017. – С. 28-31.
2. Канаев И.С. Нейросетевое детектирование продуктивных интервалов на примере объекта БВ10 Самотлорского нефтегазоконденсатного месторождения // Нефтяная провинция. – 2019. – № 4. – С. 157-171.
3. Halotel J., Demyanov V., Gardiner A. Value of geologically derived features in machine learning facies classification // Math Geosci. – 2019. – P. 5-29.
4. Hall B. Facies classification using machine learning // The Leading Edge. – 2016. – P. 906-909.

ВНЕДРЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГИС ВО ВРЕМЯ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН. СЛОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.В. Капсёнков

Научный руководитель главный специалист А.А. Перлова

АО «Институт геологии и разработки горючих ископаемых», г. Москва, Россия

История развития бурения горизонтальных скважин в СССР берет свое начало в 1930-е года. Однако активного распространения данный тип скважин в те времена не получил в связи с зачастую низкой эффективностью проводки. Одной из основных причин этого являлись недостаточность данных, отсутствие геонавигации, вследствие чего погрешности и неопределенности, появляющиеся на этапах планирования и бурения скважин, приобретали критическое значение. Новый интерес к горизонтальным скважинам возник лишь в восьмидесятые годы прошлого столетия [1]. Примерно в те же времена начало зарождаться активное развитие телеметрических систем MWD (Measurement while drilling) и каротажа во время бурения LWD (Logging while drilling) [2].

За последние два десятилетия бурение горизонтальных скважин стало основной тенденцией развития нефтегазовой отрасли. Доля горизонтального бурения в общем объеме работ с 2013 по 2018 год выросла на 27% и составляет теперь 48% [3]. Ожидается, что к 2025 году на горизонтальное бурение будет приходиться более половины всего объема бурения [4].

Становится очевидным, что в условиях роста объемов горизонтального бурения с целью проводки ствола скважины по наиболее оптимальной траектории появляется большая необходимость в геологическом сопровождении бурения скважин.

В настоящее время геологическое сопровождение бурения скважин представляет собой комплексный инструмент, действие которого направлено на повышение эффективности проводки горизонтальных скважин за счет внесения своевременных корректировок в траекторию ствола в процессе бурения. Рекомендации, команды по дальнейшей проводке скважины основываются на анализе большого объема информации, в том числе поступающей непосредственно во время бурения: инклинометрия и каротаж (MWD/LWD), заключения по интерпретации данных ГИС (геофизических исследований скважин) во время бурения, газопоказания и описание